

# TEÑIDO DE FIBRAS NATURALES CON COLORANTES NATURALES

Alvarez Canelo Jesus Guadalupe (1), Arroyo Figueroa Gabriela (2)

1 [Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato] | [alvcn96@hotmail.com]

2 [Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | [gabiaf@yahoo.com.mx]

## Resumen

La solidez del color en fibras es uno de los puntos críticos en la manufactura de los textiles ya que es la última etapa para poder checar calidad antes de que el producto sea concluido. Por ello, el objetivo de este trabajo fue realizar pruebas de estabilidad del color en fibras naturales teñidas con colorantes naturales. La metodología consistió en aplicar el proceso de teñido por premordentado, el cual se hizo a diferentes concentraciones (50, 75 y 100%) con los colorantes naturales grana cochinilla, cebolla morada, cacao y girasol. Se realizaron cinco pruebas de estabilidad de color a las fibras, las cuales fueron solidez a los ácidos y álcalis, lavado a temperaturas altas, lavado doméstico, frote en seco y luz artificial. Por último se les midió el color a las muestras antes y después de las pruebas, con ayuda de un colorímetro CR-400 HEAD, con la escala CIEL\*a\*b\*. Para la evaluación de los resultados se calculó la diferencia total de color entre las muestras ( $\Delta E^*$ ), se sacó el promedio y desviación estándar globalizando los resultados en una tabla, se determinaron las pruebas de estabilidad que afectaron mayormente las muestras, siendo estas las de lavado doméstico y solidez a los ácidos.

## Abstract

The solidity of color in fibers is one of the critical points in the manufacture of textiles since it is the last stage to be able to check quality before the product is finished. Therefore, the objective of this work was to perform color stability tests on natural fibers stained with natural dyes. The methodology consisted in applying the process of dyeing by preordered, which was done at different concentrations (50, 75 and 100%) with natural dyes cochinilla, purple onion, cacao and sunflower. Five fiber color stability tests were performed, which were acid and alkali fastness, high temperature washing, household washing, dry rubbing and artificial light. The color was measured on the samples before and after the tests, using a CR-400 HEAD colorimeter, with CIEL \* a \* b \* scale. For the evaluation of the results, the total color difference between the samples ( $\Delta E^*$ ) was calculated, the mean and standard deviation were obtained, globalizing the results in a table, the stability tests that affected the samples were determined, Household washing and acid fastness.

## Palabras Clave

Lana; grana; cebolla, cacao; girasol; estabilidad

## INTRODUCCIÓN

Es de relevante importancia mencionar que esta investigación del verano UG 2017, es la continuación de la investigación presentada en el verano UG del año pasado (Hurtado y Arroyo, 2016), ambas investigaciones llevan por nombre; teñido de fibras naturales con colorantes naturales.

Desde tiempos prehistóricos hasta la mitad del siglo XIX, el teñido se hacía con colorantes naturales [1]. En México, nuestros antepasados usaban colorantes naturales provenientes de insectos, plantas y minerales, para teñir pieles, fibras, para hacer sus murales y códices. Algunos de los colorantes utilizados eran los extraídos de la grana cochinilla, el caracol purpura, el añil, la flor de cempasúchil, el achiote, el girasol, la cebolla, el cacao, la nuez, entre otros más. Cabe resaltar que al extraer el colorante de fuentes naturales vegetales, animales y minerales se está eliminado el proceso de síntesis del colorante, lo cual conlleva a una menor contaminación [2]. La importancia y el uso de los colorantes naturales disminuyó y casi desapareció cuando en 1856 el inglés William Perkin, produjo el primer colorante sintético: la mauveína. Posteriormente, se fue creando una gran variedad de colorantes sintéticos de manera industrial y con compuestos químicos tóxicos [1]. Sin embargo, en la actualidad existe una preocupación por el cuidado del medio ambiente, además de que hay un mayor interés en los productos bio-seguros y no tóxicos, lo cual ha provocado que hayan ganado popularidad los productos naturales, de entre ellos los colorantes de origen natural [2]. Cabe mencionar que dentro del área textil, las fibras óptimas para el teñido con tintes naturales son todas aquellas de origen natural, las de mayor afinidad son las de origen proteico, es decir, las de origen animal, entre ellas la lana, los pelos de camélidos y la seda. Como segunda instancia se pueden utilizar para el teñido de fibras las de origen celulósico, es decir, las fibras de origen vegetal, como el algodón, el ixtle, el bambú, etc. Estas fibras suelen ser más complicadas al momento de teñir y generalmente toman el color en menor grado que la lana. La lana es la fibra natural por excelencia para este tipo de trabajo debido a la gran afinidad que posee con los colorantes naturales. Es la fibra textil que mejor toma y mantiene los colores gracias a

determinadas características y propiedades físicas [3]. En el proceso del teñido de fibras naturales con colorantes naturales; un paso importante es el mordentado, que facilita la fijación del tinte a la fibra, además funciona como elemento de uniformidad y brillo de color. El mordentado puede realizarse antes o después del teñido e implica generalmente agregar el mordiente en agua caliente junto con la fibra que puede estar o no teñida. Un mordiente que es utilizado en la actualidad es el sulfato de aluminio y potasio o mejor conocido como alumbre, es de origen mineral y se encuentra de manera natural en forma de piedra de cristal, es conocida como calinita [4]. Una propiedad a estudiar en los textiles después del teñido es la solidez del color, ésta establece la resistencia que presenta el sustrato teñido, a cambiar su color o perder la intensidad luego de ser sometida a agentes externos. Las pruebas para determinarla se realizan a nivel de laboratorio, simulando condiciones reales de uso donde se combinan el efecto de la temperatura, la humedad, la acción del sol, cambio de pH y otros factores. Existen diferentes normativas de solidez del color en textiles elaboradas por diferentes organismos reguladores como: *American Association of Textile Chemists and Colorists* AATCC, *International Organization for Standardization* ISO, *American Society for Testing and Materials* ASTM, entre otras [5]. En particular, la normativa GOTS establece los requerimientos reconocidos globalmente para asegurar la condición orgánica de los productos textiles, desde la obtención de la materia prima, a través de una producción responsable con el medio ambiente y el medio social, hasta el correcto etiquetado, a fin de que el producto final ofrezca al consumidor la necesaria seguridad y credibilidad. Los procesadores y fabricantes textiles tienen de esta forma la posibilidad de exportar sus telas y prendas orgánicas con una certificación aceptada en todos los grandes mercados mundiales [6]. Una vez realizadas las pruebas se compara la variación del color antes y después de realizar los procesos de evaluación de la solidez, tal como establece cada norma [5]. Una forma de visualizar los resultados de uniformidad de teñido en la fibra, es midiendo el color, para esto la *Commission Internationale de l'Éclairage* (CIE), una organización sin fines de lucro que es considerada como la autoridad en la ciencia de la luz y el color, ha definido espacios de color, incluyendo CIE

XYZ, CIE  $L^*C^*h$ , y CIE  $L^*a^*b^*$ , para comunicar y expresar el color objetivamente. El espacio de color  $L^*a^*b^*$ , también referido como CIELAB, es actualmente uno de los espacios de color más populares y uniformes usado para evaluar el color de un objeto. Este espacio de color es ampliamente usado porque correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. Investigadores y fabricantes lo usan para evaluar los atributos de color, identificar inconsistencias, y expresar precisamente sus resultados a otros en términos numéricos. El espacio de color  $L^*a^*b^*$  fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo. Como se muestra a continuación,  $L^*$  indica la luminosidad ( $L^*=0$  rendimientos negro y  $L^*=100$  indica blanca),  $a^*$  y  $b^*$  son las coordenadas cromáticas, su posición entre rojo y verde ( $a^*$ , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican rojo) y su posición entre amarillo y azul ( $b^*$ , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo) [7].

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lavado y premordentado de la fibra.** La fibra natural que se trabajó fue la lana. Se comenzó el proceso con el lavado de la misma, el cual consistió en preparar dos soluciones de 3 litros de agua desionizada y 16 gramos de jabón roma biodegradable, las soluciones se vertieron en dos ollas de peltre y se pusieron a calentar hasta su punto ebullición. Después de que alcanzaron el punto de ebullición las soluciones a  $94^{\circ}\text{C}$ , se introdujo la fibra en las ollas, se procedió a agitar y sumergir la fibra por 30 minutos a una temperatura constante. Se enjuaga la fibra sin exprimir cuatro veces con agua desionizada para retirar el exceso de jabón y se pusieron a secar. Al estar las fibras perfectamente lavadas y secas, se comenzó con el proceso de premordentado, primeramente en dos ollas de peltre se vertieron 3.5 litros de agua desionizada, como fijador se utilizó el 30% sobre el peso de la fibra de sulfato de aluminio y potasio o mejor conocido como alumbre, la cantidad de alumbre que se usó de 19.42 y 27.5 gramos respectivamente. Se midió el pH de las soluciones el cual fue de 3.24 y 3.16. Se pusieron a calentar las soluciones y fue cuando alcanzaron su punto

de ebullición a  $94^{\circ}\text{C}$  que se introdujo la fibra, permaneció por 30 minutos a una temperatura constante, por último se dejaron reposar en el mordentado por 48 horas.

**Extracción de los colorantes naturales de las fuentes tintóreas.** Para la extracción de los colorantes de las fuentes tintóreas primeramente se pesó la cantidad de materia prima a utilizar para las concentraciones de 50, 75 y 100%, los colorantes que se usaron fueron la grana cochinilla, cascará de cebolla morada, pétalos de flor de girasol y cáscara de cacao. Posteriormente la cantidad de materia prima se vertió en vasos de precipitados y se les puso 500 ml agua desionizada. Por último se pusieron a ebullición las mezclas por 30 minutos a temperatura constante y se dejaron macerar por 24 horas. Pasado el tiempo de maceración la mezcla se decantó para la cáscara de cebolla morada y pétalos de flor de girasol y se filtró para la grana cochinilla y la cáscara de cacao, esto se hizo para eliminar los residuos de las fuentes tintóreas.

**Teñido de la lana con los extractos colorantes obtenidos.** Para el teñido, la lana se sumergió en los extractos colorantes, los 500 ml de agua desionizada utilizados en todas las concentraciones fueron suficientes para cubrir por completo la fibra y no fue necesario agregar más agua. Se pusieron a calentar hasta alcanzar el punto de ebullición que oscilo entre los  $93$  y  $94^{\circ}\text{C}$ , después de ebullición las soluciones permanecieron por 30 minutos en el fuego a una temperatura constante. Se dejó reposar la lana por 24 horas para su total secado. Finalmente se midió el color de las fibras con ayuda de un colorímetro CR-400 HEAD, con la escala CIEL $L^*a^*b^*$  en las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .

**Pruebas de solidez del color en la lana.** Se realizaron cinco pruebas de solidez de color: cambio de pH en ácidos y álcalis, agua a temperaturas altas, lavado doméstico, luz artificial y frote en seco. Para esto se tejieron varias muestras de lana teñida de  $2 \times 2$  cm de los diferentes colorantes, para cada una de las pruebas y sus réplicas, a nivel laboratorio. La solidez del color fue determinada para cada uno de los experimentos, mediante la obtención de los valores  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , sus medias y las desviaciones estándar de los mismos.

**Solidez del color a los ácidos y álcalis.** Para determinar la solidez del color a los ácidos y álcalis, los trozos de lana teñida se sometieron en agua desionizada, a la cual ajusto el pH con soluciones diluidas de ácido acético e hidróxido de sodio a valores de pH de 5 y 9. Para esta prueba se utilizó una lavadora Gester GT-D07, en la cual se colocaron las muestras de lana teñida en los frascos de acero inoxidable, con la solución de pH ácido o álcalis, en cada frasco se puso 30 ml de cualquiera de las dos soluciones. Se dejaron las muestras por 30 minutos en la lavadora y se pusieron a secar en la plancha de vapor, para la posterior medición de su color.

**Solidez de color a temperaturas altas.** En esta prueba se está considerando únicamente el cambio de temperatura. Se expuso la lana teñida en los frascos de la lavadora Gester GT-D07 con 30 ml agua desionizada para cada frasco, y se programó para elevar la temperatura a 80°C y permanecer a temperatura constante por 15 minutos. Posteriormente los trozos de fibra se retiraron y se secaron mediante la plancha, para ser analizado el color.

**Solidez del color al lavado doméstico.** Se colocó la lana en los frascos de la lavadora Gester GT-D07 y se sometió a 30 ml de una solución de jabón para ropa líquido, de concentración 0.5%, de igual manera se lavaron por 30 minutos, para su posterior secado en la plancha y finalmente el análisis del color.

**Solidez del color a la luz artificial.** El método consistió en colocar trozos de la lana teñida seca, sobre un pedazo de foami negro, los cuales fueron introducidos en una caja forrada de negro con las siguientes dimensiones, 40 cm de alta, 50 cm de ancho y 100 cm de largo. Los trozos de lana se sometieron a una lámpara de 22 W y 1080 Lm de intensidad de luz artificial. Se estuvieron monitoreando las muestras por 72 horas con análisis de color cada 24 horas.

**Solidez del color al frote seco.** Esta prueba se realizó con un frotímetro (crockmeter). Las muestras de lana teñida se colocaron en la base del frotímetro sobre el papel lija. Se cubrió el vástago del brazo del crockmeter con un recuadro de tela blanco especial para el equipo. El vástago del brazo cubierto se bajó sobre la muestra seca de lana teñida, y se hizo el frotado dando 20 rpm.

Se retiraron la muestra y la tela, y se les analizó el color.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que se midió el color de la fibra teñida con los colorantes naturales, antes y después de las pruebas de solidez de color, se evaluaron los resultados. Para esto, se calculó  $\Delta E^*$ , que es la diferencia total entre dos muestras de color, donde el asterisco denota el uso de valores de la escala CIEL\*a\*b\*. La fórmula que se usó para calcular el  $\Delta E^*$  fue la siguiente:

$$\Delta E = \sqrt{(L^*2 - L^*1)^2 + (L^*2 - L^*1)^2 + (L^*2 - L^*1)^2} \quad (1)$$

Los resultados obtenidos  $\Delta E^*$  en la evaluación del color de las diferentes pruebas de estabilidad de color de la fibra teñida en lana con los diferentes colorantes naturales, en función al área cromática CIEL\*a\*b\*, se muestran en la Tabla 1. Cada valor corresponde al promedio y desviación estándar de la evaluación de tres puntos por medio del colorímetro, para tres replicas.

Los resultados de la escala CIEL\*a\*b\*, fueron variando dependiendo la concentración usada sobre la fibra, sin embargo se encontró que no había diferencia significativa entre las muestras de lana teñidas para cada una de las pruebas de solidez de color realizadas. Así mismo se determinó que la prueba de lavado doméstico fue la que más afectó el color de la lana, perjudicando de manera notable a las muestras teñidas con cáscara de cacao, principalmente las de concentración de 50 %  $4.46 \pm 1.71$ , de igual manera se identificó que la prueba de solidez a álcalis fue la que menos afectó el color de la lana teñida, las muestras teñidas con cáscara de cacao fueron en las que se presentaron las menores diferencias, siendo la de 50 % la menos afectada  $3.48 \pm 0.01$ .

Para un mejor entendimiento de los resultados, se mencionan las pruebas de estabilidad de color de forma decreciente en la afectación de las muestras teñidas con los diferentes colorantes naturales: lavado doméstico, solidez a ácidos, lavado a temperaturas altas, frote en seco, luz artificial y solidez a álcalis.

**Tabla 1: Promedios y desviación estándar de la diferencia total de color  $\Delta E^*$ , obtenidas a partir de las pruebas de estabilidad del color en las muestras de lana teñidas con colorantes naturales**

Fibra natural: Lana		Pruebas de solidez del color en lana					
Colorante	Concentración %	Ácidos	Alcalis	Lavado a temperaturas altas	Lavado doméstico	Luz artificial	Frote en seco
Cáscara de Cacao	50	3.22±1.08	3.48±0.01	4.16±0.04	4.46±1.71	1.39±0.53	0.90±0.09
	75	1.17±1.06	2.35±0.53	4.68±0.79	1.64±1.17	1.22±0.22	2.40±0.91
	100	1.52±0.20	1.29±0.66	5.21±0.35	2.33±0.89	2.24±0.91	2.40±0.52
Cáscara de Cebolla Morada	50	6.35±1.36	7.17±0.94	3.62±0.84	5.21±1.30	2.87±0.46	7.57±1.10
	75	6.46±0.46	8.23±0.35	4.21±0.24	11.81±1.10	3.53±0.45	9.28±1.43
	100	6.91±0.76	7.48±0.17	6.78±1.40	3.65±0.58	0.86±0.13	8.42±0.98
Pétalos de Girasol	50	2.46±0.68	3.69±0.85	12.27±2.65	3.28±1.35	7.23±1.62	1.76±0.88
	75	2.71±0.98	2.50±0.74	5.72±0.92	4.28±0.57	10.19±0.92	0.91±0.17
	100	2.15±0.40	3.21±0.85	4.89±0.42	4.54±0.37	9.41±0.67	1.21±0.30
Grana Cochinilla	50	2.79±0.72	2.48±0.47	6.87±0.30	1.97±0.50	0.66±0.17	6.87±0.30
	75	1.40±0.85	1.56±0.20	9.70±0.79	2.57±0.73	1.59±0.12	9.70±0.79
	100	2.42±1.70	3.40±0.66	10.50±0.99	1.21±0.42	0.95±0.45	10.50±0.99

## CONCLUSIONES

Las pruebas de calidad más relevantes para el teñido son las de solidez del color, las cuales son evaluadas por medio de escala CIEL\*a\*b\*, basados en los resultados de las pruebas realizadas se concluye que las que más afectan al color en la tela teñida, son las de lavado doméstico y solidez a los ácidos. Las pruebas de solidez que menos afectan el color en la tela teñida son la solidez: a los álcalis, a la luz artificial, al frote en seco y lavado a temperaturas altas, en ese orden. A pesar de que la lana tubo buena retención de color, adquirió colores vivos y uniformes, se recomienda someterla a lavado con una concentración baja de jabón o utilizar un suavizante, ya que puede llegar a dañarse y deslavarse la fibra, de igual manera con los ácidos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al DAIP por el proyecto financiado aprobado para la convocatoria 2016-2017: "Teñido de fibras naturales con colorantes naturales, para la elaboración de productos textiles artesanales en colaboración con empresas de la región". También se agradece a la Dra. Gabriela Arroyo Figueroa, por ser la autora principal del proyecto y por su apoyo y asesoramiento durante este verano

## REFERENCIAS

- [1]. Olga Look Sing de Ugaz. (1997). Colorantes Naturales. Perú: Fondo editorial, 1997. Universidad Católica del Perú. 1ra edición. Perú.
- [2]. Arroyo, F. G. Teñido de Fibras naturales con colorantes naturales. (2016). Eugereka, Universidad de Guanajuato. Fecha de consulta: 19 de Julio de 2017. Recuperado de: <http://www.ugto.mx>
- [3]. Manrrone, Luciana. (2015). Tintes naturales. Técnicas ancestrales en el mundo moderno. Editorial Dunken, 2014. 1ra Edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- [4]. Viguera, A.L. y L. Portillo. (2004). Teñido de fibras naturales con pigmentos. Universidad de Guadalajara. 1ra edición. Guadalajara, México.
- [5]. González, E. L., Fontalvo S. M., Álvarez L. C. & Restrepo O. A. (2014). Generalidades de la seda y su proceso de teñido. Prospect, 12(1), 7-14
- [6]. Global Organic Textile Standard GOTS. Ecología y Responsabilidad Social. (2017). Fecha de consulta: 19 de Julio de 2017. Recuperado de: <http://www.global-standard.org>
- [7]. Konica Minolta. Entendiendo El Espacio de Color CIE L\*A\*B\*. (2016). Fecha de consulta: 16 de Julio de 2016. Recuperado de: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/>